

**PABRIK SODIUM HIPOKLORIT  
DARI AIR LAUT  
DENGAN PROSES ELEKTROLISA**

**PRA RENCANA PABRIK**



**OLEH :**

**SAVITRY KURNIASTITI**  
**NPM. 0831010034**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
JAWA TIMUR**

**2012**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PABRIK SODIUM HIPOKLORIT DARI AIR LAUT DENGAN  
PROSES ELEKTROLISA**

Disusun Oleh :  
SAVITRY KURNIASTITI  
NPM : 0831010034

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Kimia FTI UPN "Veteran" Jawa Timur  
pada tanggal, 15 Juni 2012

**Tim Penguji,**

**Pembimbing,**

**1.**

**Ir. Tutuk Harsini, MT**  
**NIP. 19520916 198203 2 001**

**Ir. I Wyan Warsa**  
**NIP. 19500515 198503 1 001**

**2.**

**Ir. Bambang Wahyudi, MS**  
**NIP. 19580711 198503 1 001**

**3.**

**Ir. Siswanto**  
**NIP. 19541212 198303 1 001**

**Mengetahui :  
Dekan Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

**Ir. Sutiyono, MT**  
**NIP. 19600713 198703 1 001**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul : “Pabrik Sodium Hipoklorit Dari Air Laut Dengan Proses Elektrolisa”.

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Kimia pada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan dorongan dari banyak pihak, maka melalui kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sangat mendalam kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT

Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur

2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT

Selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia, FTI,UPN “Veteran”  
Jawa Timur.

3. Bapak Ir. I Wayan Warsa

Selaku Dosen Pembimbing yang dengan ketulusan hati menyediakan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis sampai selesainya tugas akhir ini.

4. Dosen Program Studi Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.

5. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.
6. Bapak Siam Prijanto dan Ibu Emidawati selaku kedua orangtua serta kakak-kakakku tercinta yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik moril maupun spirituil serta doa kepada penulis.
7. Muh. Rizal Ferdiansyah yang sudah membantu dan memberikan semangat, teman-teman ku tersayang anak B angkatan 2008 yang tidak sempat penulis ungkapkan, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan dan bantuan kalian semua.
8. Meiswita Romalawati dan Silfi Nurul Hikmah sebagai teman seperjuangan. Semangat Kakak..
9. Pihak – pihak lain yang belum sempat penulis ungkapkan yang telah memberikan dukungan maupun bantuan baik secara langsung ataupun tidak langsung, penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Penulis sadar, dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila terjadi kesalahan baik yang disengaja ataupun tidak sengaja selama penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata, atas pehatiannya penulis ucapkan terima kasih.

Surabaya , 14 Juni 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
INTISARI.....	vii
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES .....	II-1
BAB III NERACA MASSA .....	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT .....	V-1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA .....	VI-1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	VII-1
BAB VIII UTILITAS .....	VIII-1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	IX -1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN .....	X -1
BAB XI ANALISA EKONOMI.....	XI-1
BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN .....	XII-1
DAFTAR PUSTAKA	

## DAFTAR TABEL

Tabel VII.1.	Instrumentasi pada Pabrik	VII - 5
Tabel VII.2.	Jenis Dan Jumlah Fire – Extinguisher	VII - 8
Tabel VIII.4.1	Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses Dan Utilitas	VIII-63
Tabel VIII.4.2.	Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pabrik	
	Dan Daerah Proses	VIII-64
Tabel IX.1.	Pembagian Luas Pabrik	IX - 7
Tabel X.1.	Jadwal Kerja Karyawan Proses	X - 9
Tabel X.2.	Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X - 11
Tabel XI.1.	Biaya Total Produksi Dalam Berbagai Kapasitas	XI - 7
Tabel XI.2.	Modal Sendiri Pada Tahun Konstruksi	XI - 7
Tabel XI.3.	Modal Pinjaman Pada Tahun Konstruksi	XI – 8
Tabel XI.4.	Tabel Cash Flow	XI - 10
Tabel XI.5.	Internal Rate Of Return (IRR)	XI - 14
Tabel XI.7.	Pay Out Periode	XI – 16

## DAFTAR GAMBAR

Gambar IX.1 Lay Out Pabrik .....	IX - 8
Gambar IX.2 Peta Lokasi Pabrik .....	IX - 10
Gambar IX.3 Lay Out Peralatan Pabrik .....	IX - 11
Gambar X.1 Struktur Organisasi Perusahaan .....	X - 13
Gambar XI.1 Grafik BEP .....	XI - 18

## INTISARI

Perencanaan pabrik Sodium Hipoklorit ini diharapkan dapat berproduksi dengan kapasitas 18.500 ton Sodium Hipoklorit / tahun dalam bentuk cair. Pabrik beroperasi secara continuous selama 330 hari dalam setahun.

Sodium hipoklorit sangat diperlukan oleh berbagai industri kimia di Indonesia karena banyak dipergunakan secara luas pada bidang industri kimia proses seperti pada industri kertas, dimana sodium hipoklorit merupakan bahan baku utama sebagai proses bleaching. Sodium hipoklorit juga berfungsi untuk melumpuhkan (disinfektan) mikroorganisme laut agar tidak bersarang dan merusak (biofouling) pada instalasi-instalasi yang menggunakan air laut. Sodium hipoklorit juga digunakan untuk kebutuhan rumah tangga seperti pemutih pakaian, dan juga untuk pengolahan air.

Secara singkat, uraian proses dari pabrik Sodium hipoklorit sebagai berikut :

Pertama-tama Air laut yang mengandung NaCl dan H<sub>2</sub>O dielektrolisa membentuk sodium hipoklorit Larutan produk elektrolisa kemudian diumpankan pada kolom distilasi untuk proses pemisahan Sodium Hipoklorit dengan NaCl yang masih terkandung didalam larutan produk. Sodium Hipoklorit dari kolom distilasi kemudian disimpan dalam bentuk liquid sebagai produk akhir.

Pendirian pabrik berlokasi di Sepuluh, Madura dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff



Jumlah Karyawan	: 124 orang
Sistem Operasi	: Continuous
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

**Analisa Ekonomi :**

* Massa Konstruksi	: 2 Tahun
* Umur Pabrik	: 10 Tahun
* Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 54.047.813.566,01
* Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 293.333.333,26
* Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 54.341.146899,27
* Biaya Utilitas (1 tahun)	: Rp. 3.177.508.411,81
* Biaya Produksi Total (Total Production Cost)	: Rp. 36.350.672.886,17
* Hasil Penjualan Produk (Sale Income)	: Rp. 64.142.174.481
* Bunga Bank (Kredit Investasi Bank BNI)	: 12%
* Internal Rate of Return	: 36,84%
* Rate On Equity	: 53,94%
* Pay Out Periode	: 2 Tahun 10 Bulan
* Break Even Point (BEP)	: 31,31%

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 LATAR BELAKANG**

Natrium hipoklorit adalah senyawa kimia dengan rumus  $\text{NaClO}$  dikenal juga sebagai sodium hipoklorit. Larutan sodium hipoklorit umumnya dikenal sebagai pemutih atau chlorox, sering digunakan sebagai disinfektan atau pemutih.

Sodium hipoklorit pertama kali diproduksi pada 1789 oleh Claude Louis Berthollet di laboratorium nya di dermaga Javel di Paris, Perancis, dengan melewati gas klor melalui suatu larutan natrium karbonat. Cairan yang dihasilkan, yang dikenal sebagai "Eau de Javel" ("Javel air"), adalah larutan sodium hipoklorit lemah. Menjelang akhir abad kesembilan belas, ES Smith mematenkan metode produksi natrium hipoklorit melibatkan elektrolisis air garam untuk menghasilkan natrium hidroksida dan gas klorin, yang kemudian dicampur untuk membentuk natrium hipoklorit.

Sodium hipoklorit sangat diperlukan oleh berbagai industri kimia di Indonesia karena banyak dipergunakan secara luas pada bidang industri kimia proses seperti pada industri kertas, dimana sodium hipoklorit merupakan bahan baku utama sebagai proses bleaching. Sodium hipoklorit juga berfungsi untuk melumpuhkan (disinfektan) mikroorganisme laut agar tidak bersarang dan merusak (biofouling) pada instalasi-instalasi yang menggunakan air laut. Sodium hipoklorit juga digunakan untuk kebutuhan rumah tangga seperti pemutih pakaian, dan juga untuk pengolahan air.

Proses produksi sodium hypochlorite adalah menggunakan elektrolisa. Elektrolisa adalah metode untuk menggunakan arus listrik searah untuk menggerakkan sebuah reaksi kimia non-spontan. Elektrolisa seringkali digunakan untuk memisahkan unsur kimia dalam suatu senyawa

kimia dan atau untuk memicu reaksi untuk membentuk senyawa kimia baru. Untuk kapasitas besar, diperlukan arus listrik yang tinggi agar proses reaksi kimia menjadi efektif dan efisien.

## I.2 TUJUAN

Perencanaan pabrik sodium hipoklorit ini memiliki tujuan utama yaitu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, dimana kebutuhan akan sodium hipoklorit ini cenderung meningkat setiap tahunnya.

## I.3 MANFAAT

Sodium Hipoklorit dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan industri kimia maupun kebutuhan rumah tangga, yaitu kegunaan sodium hipoklorit pada industri kertas pada proses bleaching, pemutih pakaian, tekstil, pengolahan air dan juga desinfektan.

## I.4 ASPEK EKONOMI

Kebutuhan sodium hipoklorit di Indonesia khususnya, semakin meningkat dengan peningkatan pertumbuhan kapasitas pada bidang industri kimia. Kebutuhan sodium hipoklorit untuk Indonesia dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel I.1. Produksi Sodium Hipoklorit di Indonesia.

Tahun	Kapasitas (ton/th)
1997	7500
1999	338
2000	6334
2002	10545
2003	10545
2004	10545
2005	11688
2006	12661
2012	18500

Sumber : BPS Surabaya

Berdasarkan data dari BPS, dapat kita lihat bahwa kebutuhan Sodium hipoklorit (NaOCl) di Indonesia tidak terlalu besar yaitu antara 9.000– 10.000. ton/Thn. Sehingga dapat kita perkirakan untuk dua – tiga tahun kedepan peningkatan produk NaOCl  $\pm$  12.000 ton/thn. Maka untuk kapasitas terpasang pada pabrik ini, direncanakan kapasitas produksi pabrik berlebih 50% untuk konsumsi dalam negeri. Sedangkan harga bahan baku dan produk yang akan kita hasilkan untuk pabrik ini yaitu :

1. Bahan baku yang digunakan pada pabrik NaOCl adalah air laut. Oleh karena sebagian besar wilayah Indonesia dikelilingi lautan, maka persediaan bahan baku yang telah ada sudah dirasa cukup untuk dapat memenuhi kebutuhan bahan baku pabrik Sodium Hipoklorit (NaOCl) ini.
2. Harga jual produk yang akan dihasilkan yaitu NaOCl (Sodium Hipoklorit) dipasaran umumnya berkisar antara Rp 13500 per galon.

Harga diatas sewaktu-waktu juga akan terus berubah seiring perkembangan harga dollar di Indonesia.

## **I.5 LOKASI PABRIK**

Pemilihan lokasi pabrik secara geografis dapat memberikan pengaruh yang besar terhadap lancarnya kegiatan industri. Oleh karena itu harus dipertimbangkan agar dapat memberikan keuntungan yang sebesar-besarnya pada perusahaan. Pabrik Sodium Hipoklorit ini direncanakan akan didirikan di Pulau Madura, Propinsi Jawa Timur. Pemilihan lokasi di Madura mempertimbangkan beberapa hal, diantaranya :

### 1. Letak Sumber Bahan Baku

Bahan baku utama yaitu air laut dapat diperoleh dari pulau madura yang memiliki kandungan NaCl tinggi, karena pulau Madura merupakan penghasil utama garam di Indonesia. Pengadaan bahan baku harus benar-benar diperhatikan karena merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan dan kelancaran suatu produksi.

### 2. Utilitas

Sarana utilitas utama yaitu air dan listrik masing-masing dipenuhi dari pihak pengelola kawasan industri, baik dari sumber air tanah maupun sungai serta jaringan **PLN** setempat (untuk kebutuhan listrik).

### 3. Fasilitas Transportasi

Sarana transportasi sangatlah penting, berkaitan dengan kelancaran penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Pemasaran produk terutama dilakukan lewat jalur laut sedangkan transport bahan baku tidak mengalami banyak permasalahan.

### 4. Tenaga Kerja

Penyediaan tenaga kerja mempertimbangkan beberapa hal, meliputi : jumlah, kualitas, besar upah minimum, keahlian, dan produktifitas tenaga kerja. Jumlah tenaga kerja terlatih dan berpendidikan di Jawa Timur.

### 5. Pemasaran

Daerah pemasaran sebagian besar berada di pulau Jawa sehingga untuk mempermudah pemasaran ditempuh lewat jalur

laut. Hal ini tidak menjadi masalah karena sodium hipoklorit adalah bahan baku yang sangat dibutuhkan bagi industri terutama di Pulau Jawa.

## I.6 SIFAT BAHAN BAKU DAN PRODUK

### I.6.1 Bahan Baku

#### 1. Air Laut

Menurut Kirk & Othmer kandungan garam sekitar 3-4% dimana kandungan NaCl nya sekitar 2,5 %, yaitu :

H<sub>2</sub>O : 96,58 % wt

NaCl : 2,68 % wt

Garam Lain : 0,74 % wt

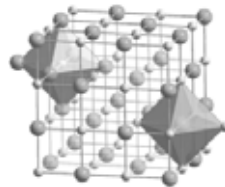
Rho : 1025 kg/m<sup>3</sup> at 20°C 101.3 kPa

#### 2. NaCl

Nama Lain : Natrium Chloride, sodium chloric

Rumus Molekul : NaCl

Rumus Bangun :



Berat Molekul : 58,44

Warna : Colorles Crystals

Bau : berbau

Bentuk : Crystal

Melting Point : 801°C; 1074 K

Boiling Point : 1413°C; 1686 K

Solubility, Water : 359 gr/100 gr H<sub>2</sub>O (H<sub>2</sub>O=0°C)

Densitas : 2,165 gr/cm<sup>3</sup>

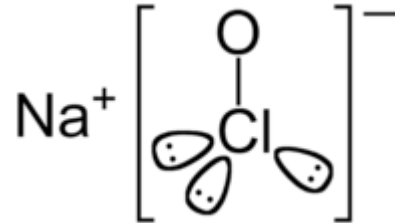
### I.6.2 Produk utama

1. Sodium Hipoklorit (Wikipedia & Perry 8<sup>ed</sup> page 2-24)

Nama Lain : Natrium Hipoklorit, sodium chlorate (I)

Rumus Molekul : NaOCl

Rumus Bangun :



Berat Molekul : 74,44

Warna : hijau kekuningan

Bau : berbau

Bentuk : liquid

Specific Gravity : 1,19

Density : 1,11 gr/cm<sup>3</sup>

Melting Point : 18°C; 291 K

Boiling Point : 101°C; 374 K

Solubility, Water : 29,3 gr/100 gr H<sub>2</sub>O (H<sub>2</sub>O=0°C)

### I.6.3 Produk Samping :

1. Hydrogen (Wikipedia & Perry 7<sup>ed</sup> : 1999)

Nama Lain : Hydrogen Gas, LH2 (liquifying)

Rumus Molekul : H<sub>2</sub>

Berat Molekul : 2

Warna : tidak berwarna

Bau : tidak berbau

Bentuk : gas

Specific Gravity : 0,0709

Melting Point : -259,1°C

Boiling Point : -252,7°C

Solubility, Water : 2,1 cc/100 cc H<sub>2</sub>O (H<sub>2</sub>O=0°C)

Solubility, Water : 0,85 cc/100 cc H<sub>2</sub>O (H<sub>2</sub>O=80°C)

Kadar produk : minimum 95% (Wikipedia.org)

Kegunaan :

- |                        |     |
|------------------------|-----|
| 1. Industri Ammonia    | 68% |
| 2. Industri Methanol   | 13% |
| 3. Industri Pemurnian  | 6%  |
| 4. Industri Liquifying | 1%  |
| 5. Industri Lainnya    | 12% |



## **BAB II**

### **PEMILIHAN PROSES DAN URAIAN PROSES**

#### **II.1 SECARA UMUM**

Sodium hipoklorit ( $\text{NaOCl}$ ) merupakan senyawa kimia yang sangat efektif digunakan untuk pemurnian air. Untuk skala besar senyawa ini digunakan sebagai bleaching, *odor removal*, dan juga sebagai disinfektan. Pada kehidupan manusia sehari-hari lebih dikenal dengan nama pemutih.

Sodium hipoklorit berwarna kekuningan dengan bau yang khas, merupakan senyawa yang tidak stabil dan dapat bereaksi dengan zat asam, cahaya matahari, beberapa metal, *corrosive gas*, dll. Sodium hipoklorit juga merupakan basa lemah dan mudah terbakar.

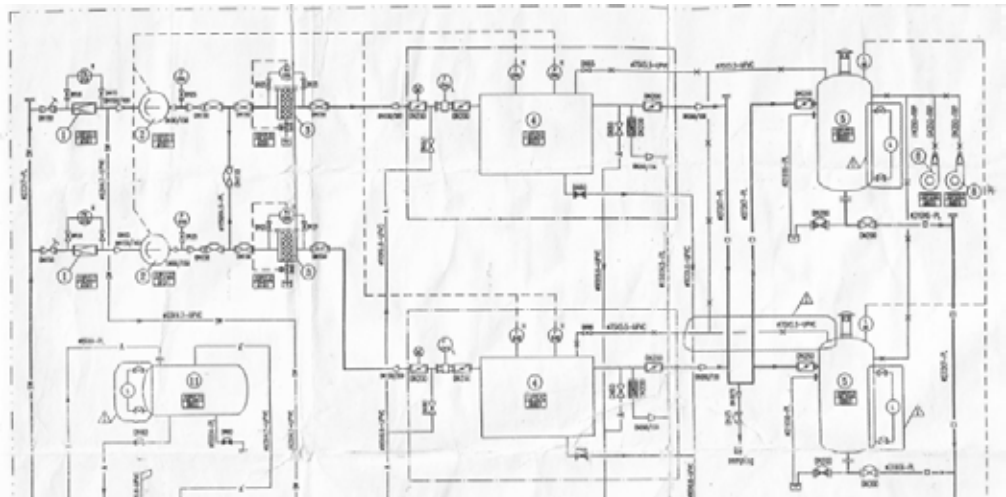
Ada dua macam proses dalam pembuatan sodium hipoklorit, yaitu

1. **Pembuatan  $\text{NaOCl}$  dari air laut dengan proses elektrolisa**, dengan cara melarutkan  $\text{NaCl}$  dengan air yang menghasilkan larutan garam. Larutan garam di elektrolisa menghasilkan larutan sodium hipoklorit dan juga gas hidrogen.
2. **Pembuatan  $\text{NaOCl}$  dengan pencampuran gas klorine dan  $\text{NaOH}$** , dengan penambahan gas chlorine ( $\text{Cl}_2$ ) dengan caustic soda ( $\text{NaOH}$ ) menghasilkan sodium hipoklorit, air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dan juga garam ( $\text{NaCl}$ ).

Dimana bahan baku yang dipergunakan untuk kedua proses diatas berbeda-beda.

## II.2 URAIAN PROSES

### II.2.1 Pembuatan NaOCl dari air laut dengan proses elektrolisa (electrochlorination).



Gambar II.1 Flowsheet dasar PLTU BANTEN SURALAYA

Pada pembuatan Sodium hipoklorit dengan proses elektrolisa, sebenarnya serupa dengan pembuatan natrium hidroksida dengan proses elektrolisa, Bahan baku yang digunakan dari air laut.

Electrochlorination adalah suatu metode produksi senyawa chlorine yaitu NaOCl (sodium hypochlorite) dengan cara elektrolisis pada air laut. Proses produksi sodium hypochlorite adalah menggunakan elektrolisa. Elektrolisa adalah metode untuk menggunakan arus listrik searah untuk menggerakkan sebuah reaksi kimia non-spontan. Elektrolisa seringkali digunakan untuk memisahkan unsur kimia dalam suatu senyawa kimia dan atau untuk memicu reaksi untuk membentuk senyawa kimia baru. Untuk kapasitas besar, diperlukan arus listrik yang tinggi agar proses reaksi kimia menjadi efektif dan efisien.

Air laut yang mengandung garam sekitar 3-4 %, dimana kandungan NaCl-nya sekitar 2,5 % dielektrolisa dengan menggunakan electrolyzer yang terhubung dengan arus DC. Dengan adanya aliran arus listrik DC, maka air laut yang masuk kedalam cell akan terurai menjadi :

- Garam (NaCl) menjadi ion  $\text{Na}^+$  dan ion  $\text{Cl}^-$
- Air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) menjadi ion  $2\text{H}^+$  dan ion  $\text{O}^{2-}$

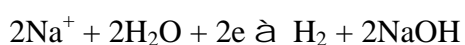
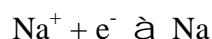
Karena ion  $2\text{H}^+$  cenderung lebih stabil jika berdiri sendiri, maka ion  $2\text{H}^+$  merubah bentuk molekul gas gas hydrogen yaitu  $\text{H}_2$ . Sedangkan ion  $\text{O}^{2-}$  cenderung lebih negative terhadap ion  $\text{Na}^+$  dan ion  $\text{Cl}^-$ . Akibat ketiga ion tersebut bersatu membentuk ikatan yang lebih stabil yaitu molekul NaOCl atau sodium hipoklorit.

Reaksinya adalah sebagai berikut:

1. Reaksi Oksidasi ion chloride pada sisi anoda diikuti reaksi hidrolisis dari gas chlorine :

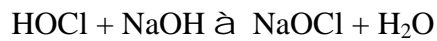
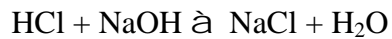


2. Reaksi reduksi ion sodium pada sisi katoda diikuti secara cepat terjadi reaksi hidrolisa dari sodium :



Half-reaction	$E^\circ$ (V)	Ref.
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Na(s)}$	-2.71	[3]
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Zn(s)}$	-0.7618	[4]
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g})$	$\equiv 0$	
$\text{Br}_2(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Br}^-$	+1.0873	[4]
$\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$	+1.23	[3]
$\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^-$	+1.36	[3]
$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{SO}_4^{2-}$	+2.07	[3]

3. Asam HCl dan HOCl dihasilkan di anoda bereaksi dengan basa NaOH yang dihasilkan pada katoda :

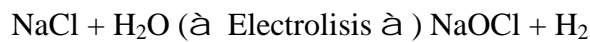


Nilai Potensial Sel Teoritis

Proses Pembentukan	Nilai Potensial Sel Teoritis (V)
Hipoklorit	-2,362
Klorit	-2,367
Klorat	-2,203
Perklorat	-2,918

Bayu Prianto, Pusat Teknologi Dirgantara Terapan, LAPAN. 2008

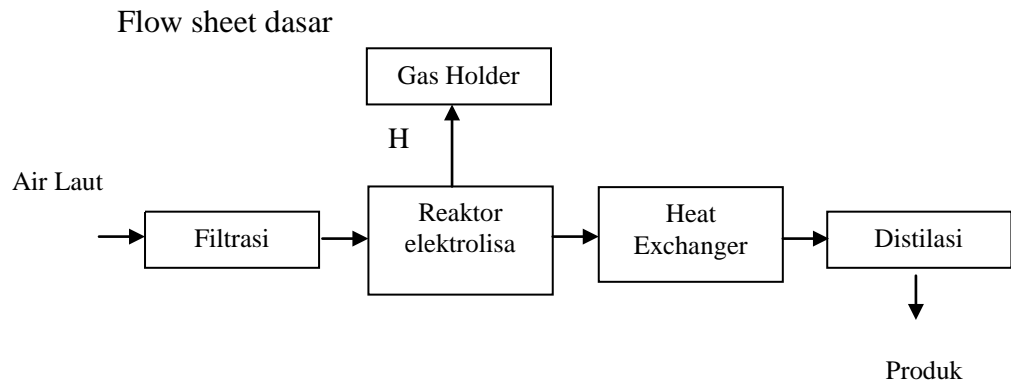
Total Reaksi:



Berdasarkan Tabel diatas untuk proses pembentukan Sodium Hipoklorit memerlukan nilai potensial sel sebesar 2,5 V.

Prinsip kerja *Electrochlorination* adalah proses elektrolisa air laut yang telah dijelaskan. Mula-mula air laut dipompa masuk oleh seawater booster pump ke modul generator / elektroliser. Air laut ini terlebih dahulu melewati filter untuk penyaringan kotoran. Setelah melalui filter air laut memasuki elektroliser yang dialiri arus listrik searah (DC). Arus untuk elektrolisa air laut dapat diatur besarnya dan periode kenaikannya hingga mencapai nilai yang telah ditetapkan.. Arus listrik dinaikkan secara bertahap hingga mencapai besaran yang diinginkan. Dengan arus listrik sebesar 1000-1500A target kadar Chlorine yang dibutuhkan telah mencukupi. Produk sodium hypochlorite yang dihasilkan disimpan dalam

storage tank. Gas Hidrogen di kompresor masuk kedalam gas holder, sedangkan NaOCl masuk ke distilasi untuk memisahkan NaOCl, agar mendapatkan konsentrasi larutan yang lebih baik.. Selanjutnya di package dalam bentuk *solution*.



## II.2.2 Pembuatan NaOCl dengan pencampuran gas klorine dan NaOH dengan proses elektrolisa

Sodium hipoklorit dihasilkan menambahkan Klorin gas ( $\text{Cl}_2$ ) untuk kaustik soda ( $\text{NaOH}$ ). Bila ini dilakukan, Sodium hipoklorit ( $\text{NaOCl}$ ), air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dan garam ( $\text{NaCl}$ ) yang diproduksi sesuai dengan reaksi berikut:



Klor bereaksi dengan sodium hidroksida menjadi natrium hipoklorit ( $\text{NaOCl}$ ). Natrium hipoklorit dikenal sebagai Bleach. Pemutih ( $\text{NaOCl}$ ) tidak dapat dikombinasikan dengan asam. Ketika  $\text{NaOCl}$  terjadi kontak dengan asam, hipoklorit menjadi tidak stabil, menyebabkan Klor gas beracun ( $\text{Cl}_2$ ) untuk keluar.

Pertama-tama gas  $\text{Cl}_2$  direaksikan dengan  $\text{NaOH}$  cair dalam keadaan dingin ( $40^\circ\text{C}$ ) akan menghasilkan  $\text{NaOCl}$  dan juga  $\text{NaCl}$  sebagai

produk samping. Proses yang dilakukan sama dengan proses sebelumnya hanya saja bahan baku yang digunakan berbeda.

### Seleksi Proses

Parameter	Macam Proses	
	$\text{Cl}_2^- + \text{NaOH}$	Elektrolisa
Bahan Baku Utama	$\text{Cl}_2^-$ dan NaOH	Air laut
Proses	Pencampuran dan elektrolisa	Pemisahan dan Elektrolisa
Bahan Baku Pembantu	-	-
Produk samping	NaCl	$\text{H}_2$
Suhu operasi	40°C	40°C
Utilitas	Ekonomis	Ekonomis
Aliran Proses	Sederhana	Sederhana
Kadar Produk	5-10%	15%

Dari tinjauan proses pembuatan sodium hipoklorit diatas, maka dapat kami buat kesimpulan bahwa proses yang dipilih adalah proses yang pertama yaitu *Pembuatan Sodium Hipoklorit Dari Air Laut Dengan Proses Elektrolisa* dengan beberapa faktor pendukung :

- Bahan baku mudah didapat dan ekonomis.
- Kebutuhan utilitas lebih ekonomis dengan suhu operasi yang rendah.
- Kadar produk yang dihasilkan memenuhi pasar.
- Produk samping lebih memiliki nilai jual yang tinggi.
- Kadar produk yang tinggi dapat menaikkan harga jual.

